

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

**2 812 372**

②1 N° d'enregistrement national : **00 09758**

⑤1 Int Cl<sup>7</sup> : F 16 L 47/00, B 29 C 65/16

⑫

**DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

②2 Date de dépôt : 26.07.00.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 01.02.02 Bulletin 02/05.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : MGI COUTIER Société anonyme —  
FR.

⑦2 Inventeur(s) : CLAUSSE CHRISTOPHE.

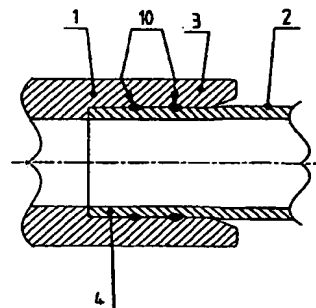
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET NITHARDT ET ASSOCIES.

⑤4 PROCEDE DE CONNEXION DE DEUX PIECES TUBULAIRES REALISEES EN MATIERES PLASTIQUES.

⑤7 La présente invention concerne un procédé de connexion de deux pièces tubulaires réalisées en matières plastiques dans lequel on emmanche une pièce mâle dans l'autre pièce femelle et qui garantit une parfaite étanchéité de la connexion pendant toute la durée de vie desdites pièces.

Le procédé se caractérise en ce que l'on soude au moyen d'un laser les zones d'extrémité en contact (3, 4) des deux pièces tubulaires (1, 2) pour former, sur la zone de soudure (S), au moins un cordon de soudure (10), les zones d'extrémité en contact (3, 4) étant réalisées dans des matières de nature chimique identique, la matière de la zone d'extrémité (3) de la pièce tubulaire femelle (1) étant transparente au laser et la matière de la zone d'extrémité (4) de la pièce tubulaire mâle (2) au contact de la zone d'extrémité (3) de la pièce femelle (1) étant opaque au laser.



FR 2 812 372 - A1



**PROCEDE DE CONNEXION DE DEUX PIECES TUBULAIRES REALISEES  
EN MATIERES PLASTIQUES**

5 La présente invention concerne un procédé de connexion de deux pièces tubulaires réalisées en matières plastiques, dans lequel on emmanche une pièce mâle dans une pièce femelle.

10 Les procédés actuellement utilisés pour réaliser des assemblages indémontables entre deux pièces en matières plastiques sont basés sur des concepts d'emmanchement, la plupart sur des crans sapin ou des embouts olives. Des dispositifs avec collier de serrage sont également utilisés. Cependant, ces procédés de connexion par emmanchement entraînent parfois une mise en œuvre délicate lorsque la pièce mâle est  
15 souple. De plus, les crans sapins ou les embouts olives exercent des efforts sur les pièces, ce qui peut entraîner un fluage en fonction de la matière des pièces et des conditions d'utilisation. Il se forme alors des microfuites, et la connexion n'est plus étanche.

Cela est particulièrement préjudiciable dans le milieu automobile, et plus particulièrement dans le domaine des circuits de transport de carburants. En effet, les  
20 microfuites qui apparaissent au niveau de la connexion entraînent des microévaporations nuisant à l'environnement. Or, les lois et réglementations concernant la pollution de l'air sont de plus en plus drastiques. Les constructeurs automobiles recherchent en conséquence à réduire les émissions de carburant.

25 La présente invention vise à résoudre ces problèmes en proposant un procédé de connexion de deux pièces tubulaires réalisées en matières plastiques qui garantit une parfaite étanchéité de la connexion pendant toute la durée de vie desdites pièces.

Dans ce but, l'invention concerne un procédé de connexion du genre indiqué en préambule, caractérisé en ce que l'on soude au moyen d'un laser les zones d'extrémité en contact des deux pièces tubulaires pour former, sur la zone de soudure, au moins un cordon de soudure, les zones d'extrémité en contact étant réalisées dans des matières de nature chimique identique, la matière de la zone d'extrémité de la pièce tubulaire femelle étant transparente au laser et la matière de la zone d'extrémité de la pièce tubulaire mâle au contact de la zone d'extrémité de la pièce femelle étant opaque au laser.

De préférence, le laser utilisé est un laser à diode, de longueur d'onde égale à 940 nm.

D'une manière avantageuse, les dimensions du faisceau laser peuvent être de 4 mm en largeur sur 0,8 mm, pour une puissance comprise entre 50 et 100 W.

De préférence, la vitesse de soudure est de 100 m/s.

Afin d'obtenir une connexion parfaite, les zones d'extrémités au contact des pièces mâle et femelle présentent des formes agencées pour permettre un contact intime au niveau de la zone de soudure.

La matière des zones d'extrémité en contact des pièces tubulaires mâle et femelle peut être choisie parmi le groupe de matières comprenant au moins le polycarbonate, le polystyrène, l'ABS, le polyamide, le polypropylène, le polyester, le PMMA. La matière de la zone d'extrémité de la pièce tubulaire mâle est rendue opaque au laser par adjonction de colorant, par exemple le noir de carbone.

Selon l'encombrement des pièces, soit le laser est fixe, les pièces mâle et femelle étant entraînées en rotation et passant devant le laser de manière à former le cordon de

soudure, soit les pièces mâle et femelle sont fixes et le laser est entraîné en rotation autour desdites pièces pour former le cordon de soudure.

La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description suivante d'exemples de réalisation, en référence aux dessins annexés, dans lesquels:

- la figure 1 représente une vue en coupe partielle de deux pièces tubulaires mâle et femelle avant leur connexion,
- la figure 2 est une vue en coupe partielle de deux autres pièces tubulaires mâle et femelle avant leur connexion,
- la figure 3 est une vue en coupe montrant les deux pièces assemblées selon l'invention, et
- les figures 4 et 5 représentent différentes mises en œuvre du procédé selon l'invention.

En référence aux figures 1 à 3, le procédé selon l'invention consiste à connecter une pièce tubulaire mâle en matières plastiques emmanchée dans une pièce tubulaire femelle en matières plastiques par le biais de la soudure au laser. La pièce tubulaire femelle peut être un connecteur 1, utilisé par exemple pour le transport de carburant dans un véhicule automobile. La pièce mâle peut être un tube 2 utilisé en connexion avec le connecteur 1 pour le transport de carburant par exemple.

Selon l'invention, la soudure laser est appliquée au niveau des zones d'extrémité 3 et 4 du connecteur 1 et du tube 2 respectivement, lesdites zones étant en contact intime l'une avec l'autre au niveau de la zone S. A cet effet, et en référence à la figure 1, la zone d'extrémité 3 qui correspond à l'embout du connecteur 1 présente un alésage

intérieur conique 5, le diamètre diminuant en fin de cône étant inférieur d'environ 0,1 mm au diamètre extérieur du tube 2 sur au moins 5 mm, cette longueur correspondant à la zone S sur laquelle va s'appliquer la soudure.

- 5 En référence à la figure 2, une autre possibilité consiste à créer un alésage intérieur cylindrique 6 dans la zone d'extrémité 3 du connecteur 1, l'extrémité 7 de cet alésage 6 comportant un chanfrein 7 pour faciliter l'introduction du tube 2. Pour former un contact intime entre les zones d'extrémité 3 et 4, le diamètre intérieur de l'alésage 6 est inférieur d'environ 0,1 mm au diamètre extérieur du tube 2 sur au moins 5 mm, cette
- 10 longueur correspondant à la zone S sur laquelle va s'appliquer la soudure.

La souplesse des matériaux plastiques utilisés pour le connecteur 1 et le tube 2 permet le montage de la zone d'extrémité 4 du tube 2 de diamètre supérieur dans l'alésage intérieur cylindrique 6 ou conique 5 de la zone d'extrémité 3 du connecteur 1.

- 15 La zone d'extrémité 3 de la pièce tubulaire femelle, ici le connecteur 1, doit être réalisée dans une matière plastique transparente au laser. La zone d'extrémité 4 de la pièce tubulaire mâle, ici le tube 2, qui est au contact de la zone d'extrémité 3 du connecteur 1, doit être réalisée dans une matière plastique opaque au laser, ces deux
- 20 matières étant de nature chimique identique pour permettre une cohésion maximale et une soudure parfaite au niveau des zones d'extrémité en contact 3 et 4.

- Ainsi, dans le cas où la pièce mâle 2 est une canalisation multicouches, seule la couche extérieure de la zone d'extrémité 4 de la pièce mâle 2 qui est au contact de la zone
- 25 d'extrémité 3 du connecteur 1, doit être de nature identique à ladite zone d'extrémité 3. En effet, le laser n'agit que sur les premiers dixièmes d'épaisseur du tube 2.

Les zones d'extrémité en contact 3 et 4 du connecteur 1 et du tube 2 sont réalisées par exemple en polycarbonate, polystyrène, ABS, polyamide, polypropylène, polyester, PMMA.

- 5 Il est possible de prévoir une adjonction de fibres de verre dans l'une de ces matières n'enlevant en rien les possibilités de soudure par laser.

La zone d'extrémité 4 de la pièce mâle, ici le tube 2, est rendue opaque au laser par l'adjonction de colorant, notamment le noir de carbone.

10

Par exemple, la zone d'extrémité 3 du connecteur 1 est réalisée en polyamide 12 chargé de 30% de fibres de verre et la couche extérieure de la zone d'extrémité 4 du tube 2 est réalisée en polyamide 12 additionné de noir de carbone.

15

Lorsque le connecteur 1 doit être noir, couleur souvent demandée dans le domaine automobile, il faut utiliser un colorant noir spécifique transparent au faisceau laser, par exemple le colorant noir RMX de la société Clariant.

20

Selon le procédé de l'invention, en référence à la figure 4, le tube 2 est emmanché dans le connecteur 1, l'ensemble étant ensuite mis en place et fixé dans un dispositif d'entraînement en rotation 8. Le faisceau laser 9 est positionné au-dessus des zones d'extrémité 4 et 3 emmanchées l'une dans l'autre. Ce procédé est approprié aux pièces dont la géométrie ou l'encombrement permet une rotation sur elles-mêmes, par exemple lorsque les pièces sont droites.

25

Lors de la soudure, le laser 9 est fixe et l'ensemble connecteur 1/tube 2 tourne et passe devant le laser de sorte qu'il se forme sur la zone de soudure S un cordon de soudure annulaire 10 sur tout le pourtour de l'ensemble connecteur 1/tube 2.

En effet, le faisceau laser 9 traverse la zone d'extrémité 3 qui est transparente au laser puis est stoppé par la zone d'extrémité 4 au contact qui est opaque au laser. L'énergie se dissipe dans la matière opaque et absorbante de la zone d'extrémité au contact 4 entraînant, au niveau de la concentration d'énergie, la fusion de ladite matière absorbante. Grâce au contact intime entre les zones d'extrémité 3 et 4, cette fusion s'étend jusqu'à la matière transparente de la zone d'extrémité 3. Les deux matières étant de nature chimique identique vont se mêler et former un cordon de soudure annulaire de largeur égale à la largeur du faisceau laser 9 et d'épaisseur inférieure à 1 mm.

Il est possible de déplacer le laser 9 afin de réaliser un deuxième cordon de soudure 10 parallèle au premier pour assurer une meilleure connexion (cf. fig. 3).

Le connecteur 1 est alors soudé sur le tube 2 et l'ensemble est dégagé du dispositif d'entraînement en rotation 8.

Dans une autre variante représentée sur la figure 5, l'ensemble connecteur 1/ tube 2 est mis en place dans un dispositif de maintien 12 comportant une butée 13 garantissant la position de l'ensemble connecteur 1/tube 2 et donc de la soudure. L'ensemble connecteur 1/tube 2 est donc fixe, tandis que le laser 9 est monté sur un dispositif entraîné en rotation 11. Lors de la soudure, le laser 9 tourne autour des zones d'extrémité 3 et 4 de manière à former sur la zone de soudure S le cordon de soudure 10 de la même manière que décrit ci-dessus.

Ce procédé est approprié lorsque la géométrie des pièces ne leur permet pas de tourner sur elles-mêmes sans occuper une place importante dans l'espace, par exemple lorsque les pièces sont formées dans deux ou trois dimensions.



Le laser utilisé est un laser à diode de longueur d'onde égale à 940 nm. Cette longueur d'onde est préconisée pour sa compatibilité avec le colorant noir RMX utilisé pour la pièce femelle, car celui-ci est alors transparent au laser. Une longueur d'onde de 808 nm est également acceptable. Ce type de laser est particulièrement avantageux en  
5 comparaison des autres technologies puisqu'il offre un coût inférieur, ne nécessite pratiquement aucune maintenance et a un rendement de 30% alors qu'un laser de type Yag n'a qu'un rendement de 4%.

Le faisceau laser 9 a idéalement des dimensions égales à 4 mm x 0,8 mm, 4 mm étant  
10 la largeur du faisceau. La largeur du faisceau correspond sensiblement à la largeur du cordon de soudure 10. Il est recommandé d'utiliser une largeur supérieure à 1 mm afin de garantir une préservation de la cohésion et une étanchéité parfaite dans le temps. Une largeur supérieure à 4 mm n'est pas utile.

15 Le procédé présente l'avantage d'utiliser un laser de faible puissance, comprise entre 50 et 100 W, à une vitesse de 100 m/s par exemple.

La soudure se caractérisant par la densité de puissance nécessaire, on obtient ainsi une densité de puissance comprise entre 1,5 kW/cm<sup>2</sup> et 3 kW/cm<sup>2</sup>. Travailler avec une  
20 densité de puissance élevée permet d'obtenir des vitesses de soudure plus élevées mais surtout d'élargir la fenêtre des points de fonctionnement. On obtient alors une plus grande souplesse dans le procédé, moins dépendant des paramètres tels que la géométrie des pièces, leur état de surface et la vitesse de soudure.

25 Pour pallier les irrégularités de surface et donc de contact entre les zones d'extrémité 3 et 4, il peut être utile de réaliser trois rotations ou passes successives de soudure. La vitesse choisie étant de 100 m/s, le cordon de soudure annulaire 10 est donc réalisé en moins d'une seconde pour un connecteur 1 présentant un diamètre extérieur de 10 mm. Le procédé selon l'invention permet une connexion très rapide entre les pièces.

La fusion de la matière au niveau de la zone de soudure S entraîne une connexion intime entre le connecteur 1 et le tube 2. En conséquence, on obtient une liaison parfaitement étanche entre les deux pièces, sans problème de microfuites, ce qui est parfaitement approprié au transport de carburant dans un véhicule automobile. La perméabilité de la connexion se résume à la perméabilité intrinsèque des matières utilisées.

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation décrits mais s'étend à toute modification et variante évidentes pour un homme du métier. En particulier, le connecteur 1 et le tube 2 peuvent être inversés, à savoir que l'on peut "percher" le tube 2 sur le connecteur 1 au lieu d'emmancher le tube 2 dans le connecteur 1. Dans cette variante, la pièce femelle transparente au laser est alors le tube, le connecteur étant la pièce mâle opaque au laser. Par ailleurs, le nombre de cordons de soudure n'est pas limité. Il est également possible de prévoir un cordon de soudure hélicoïdal en donnant soit au laser soit aux deux pièces emmanchées un mouvement composé d'une rotation et d'une translation.

Revendications

1. Procédé de connexion de deux pièces tubulaires (1, 2) réalisées en matières plastiques, dans lequel on emmanche une pièce mâle (2) dans une pièce femelle (1), on soude au moyen d'un laser (9) les zones d'extrémité en contact (3, 4) des deux pièces tubulaires (1, 2) pour former, sur la zone de soudure (S), au moins un cordon de soudure (10), caractérisé en ce qu'il est appliqué au domaine automobile pour raccorder de manière étanche et permanente lesdites pièces femelle et mâle (1, 2) utilisées dans les circuits de transport de fluide pour les véhicules.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les zones d'extrémité en contact (3, 4) sont réalisées dans des matières de nature chimique identique, en ce que la matière de la zone d'extrémité (4) de la pièce tubulaire mâle (2) au contact de la zone d'extrémité (3) de la pièce tubulaire femelle (1) comporte un colorant opaque au laser, et en ce que la matière de la zone d'extrémité (3) de la pièce tubulaire femelle (1) au contact de la zone d'extrémité (4) de la pièce tubulaire mâle (2) comporte un colorant transparent au laser.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le colorant opaque au laser utilisé est du noir de carbone.
4. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le colorant transparent au laser utilisé est du RMX commercialisé par la société Clariant.
5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que le laser utilisé est un laser à diode (9).
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que la longueur d'onde du laser est de 940 nm.

7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les zones d'extrémités au contact (3, 4) des pièces femelle (1) et mâle (2) présentent des formes agencées pour permettre un contact intime au niveau de la zone de soudure (S).
- 5 8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la matière des zones d'extrémité en contact (3, 4) des pièces tubulaires femelle (1) et mâle (2) est choisie parmi le groupe de matières comprenant au moins le polycarbonate, le polystyrène, l'ABS, le polyamide, le polypropylène, le polyester, le PMMA.
- 10 9. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que la matière de la zone d'extrémité (4) de la pièce tubulaire mâle (2) est rendue opaque au laser par adjonction de colorant.
- 15 10. Procédé selon la revendication 8, caractérisé en ce que le colorant utilisé est du noir de carbone.
11. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le laser (9) est fixe et en ce que les pièces femelle (1) et mâle (2) sont entraînées en rotation et passent devant le laser (9) de manière à former le cordon de soudure (10).
- 20 12. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pièces femelle (1) et mâle (2) sont fixes et en ce que le laser (9) est entraîné en rotation autour desdites pièces (1, 2) pour former le cordon de soudure (10).

FIG.1

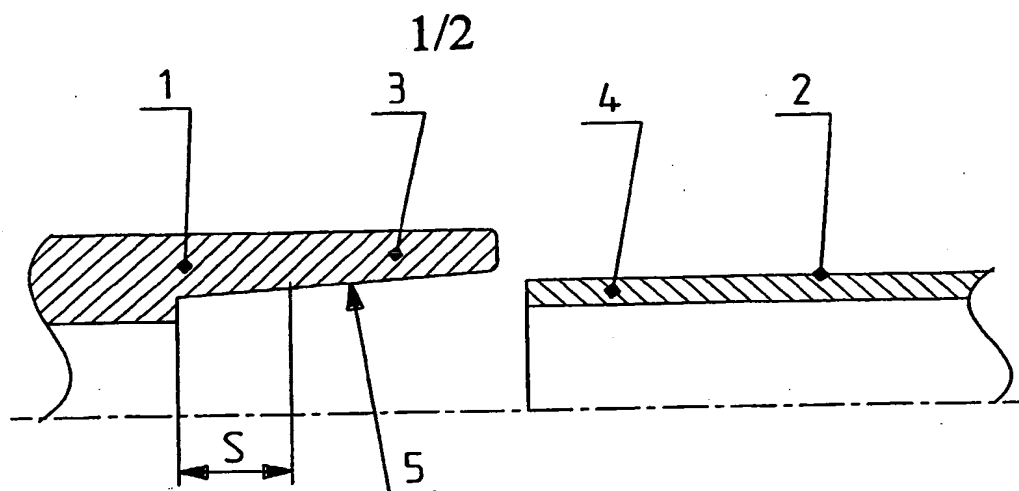


FIG.2

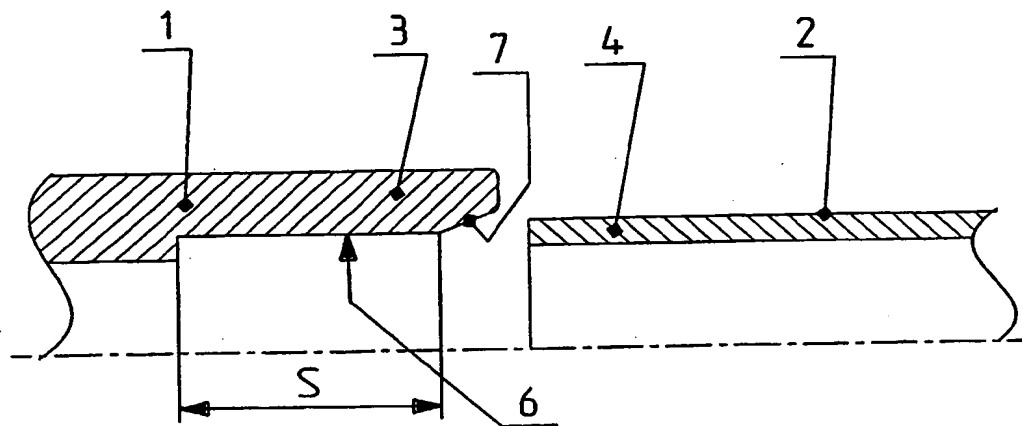


FIG.3

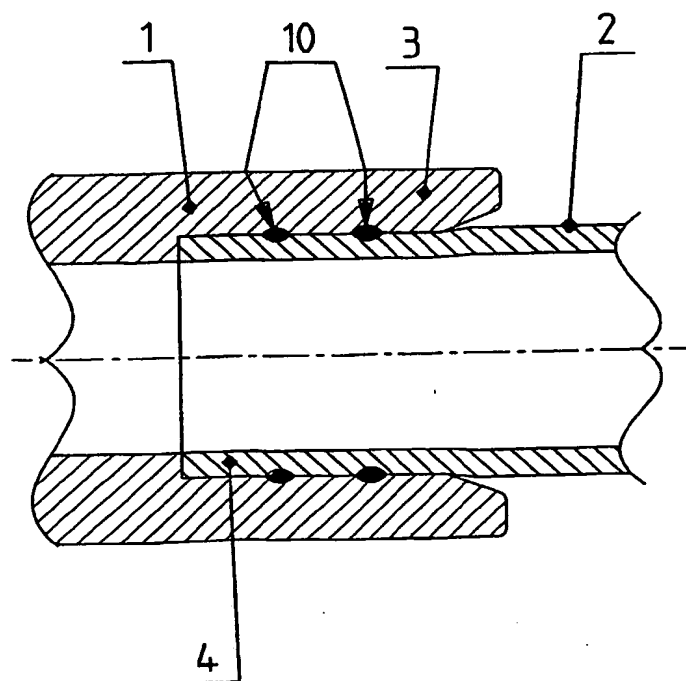
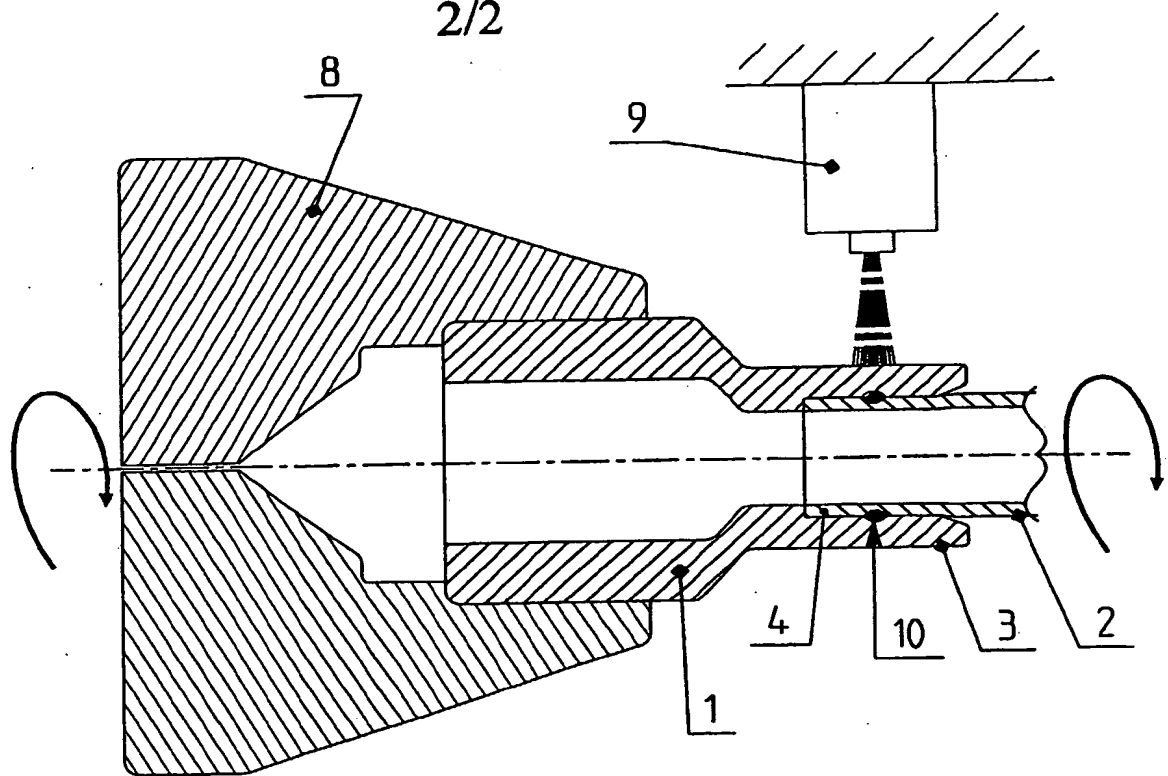
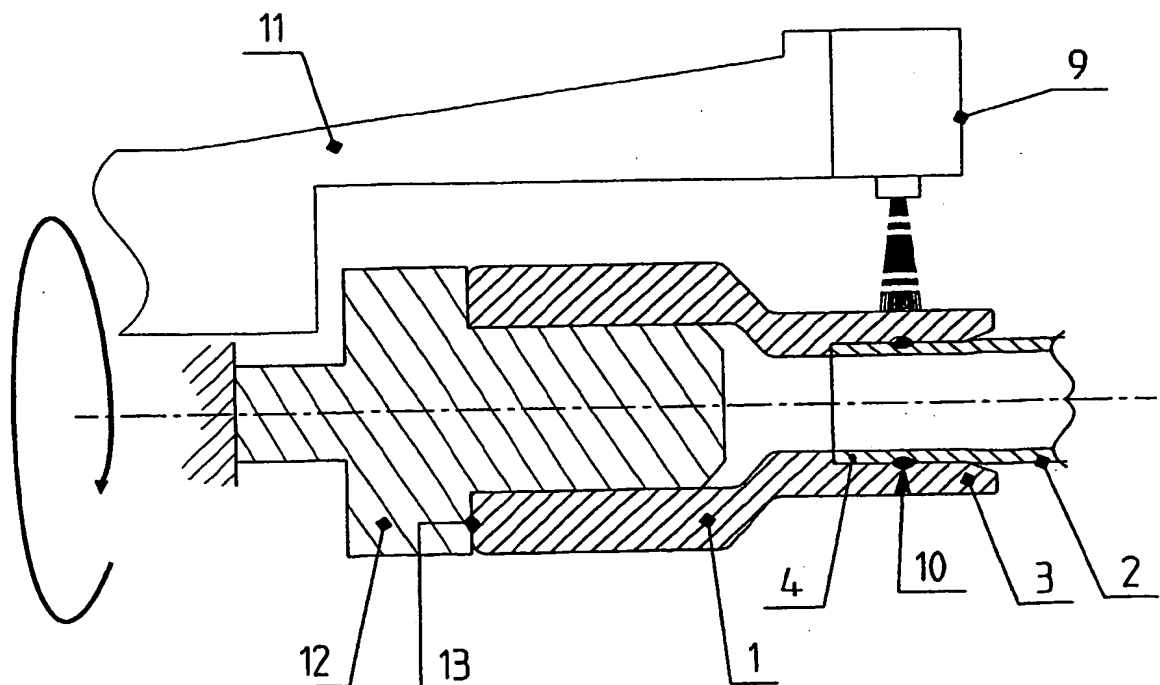


FIG.4



**FIG.5**





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2812372

N° d'enregistrement  
nationalFA 589535  
FR 0009758

| DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS   |  | Revendication(s)<br>concernée(s) | Classement attribué<br>à l'invention par l'INPI    |
|---|--|----------------------------------|--|
| Catégorie   | Citation du document avec indication,<br>en cas de besoin,<br>des parties pertinentes  |                                  |  |
| X   | DE 195 10 493 A (MARQUARDT GMBH)<br>5 octobre 1995 (1995-10-05)  | 1-10                             | F16L47/00<br>B29C65/16                             |
| Y   | * figure 7 *   | 11,12                            |  |
| X   | US 3 769 117 A (BOWEN W ET AL)<br>30 octobre 1973 (1973-10-30)<br>* le document en entier *  | 1-12                             |  |
| X   | US 3 960 624 A (ERLANDSON PAUL M)<br>1 juin 1976 (1976-06-01)<br>* colonne 5, ligne 18 - ligne 26; figure<br>10 *  | 1-12                             |  |
| X   | US 4 550 238 A (VAN HERLE LOUIS ET AL)<br>29 octobre 1985 (1985-10-29)<br>* revendications 21-23; figures *  | 1-12                             |  |
| Y   | EP 0 839 634 A (SCHNEIDER USA INC)<br>6 mai 1998 (1998-05-06)  | 11,12                            |  |
| A   | * colonne 10, ligne 16 - ligne 20 *  | 1                                |  |
| A   | HAENSCH D ET AL: "ENTSCHEIDEND SIND DIE<br>NAEHTE"<br>LASER PRAXIS, DE, CARL HANSER VERLAG,<br>MUENCHEN,<br>no. 2, juin 1999 (1999-06), pages 16-18,<br>XP000831529<br>ISSN: 0937-7069<br>* le document en entier *                        | 1-10                             | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHÉS (InCL.7)<br>B29C |
| A   | "LASERSCHWEISSPROZESS BESSER VERSTEHEN"<br>PLASTVERARBEITER, DE, ZECHNER UND HUETHIG<br>VERLAG GMBH. SPEYER/RHEIN,<br>vol. 49, no. 5, 1 mai 1998 (1998-05-01),<br>pages 80-82, XP000765967<br>ISSN: 0032-1338<br>* le document en entier * | 1-10                             |  |
| -/--  |  |                                  |  |
| Date d'achèvement de la recherche   |  | Examinateur                      |  |
| 25 octobre 2000   |  | Cordenier, J                     |  |
| <p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br/>autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure<br/>à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date<br/>de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br/>D : cité dans la demande<br/>L : cité pour d'autres raisons<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |  |                                  |  |

1  
EPO FORM 1503 12.95 (p04C14)

[illegible]